

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВОЛОКОННИХ ТА ДИСКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛАЗЕРІВ

У сучасній машинобудівній галузі найбільш широко представлені технологічні комплекси на базі технологічних CO_2 -лазерів, які активно використовуються для розділення, зварювання металевих листових матеріалів. Вони на даний час досягли найбільшого рівня технічної довершеності, здатні генерувати неперервне випромінення потужністю 20 кВт й більше, забезпечують швидкості різання більше 2 м/с, є надійними у експлуатації та ремонтпридатними. Але й загально відомі недоліки даних лазерів з довжиною хвилі $\lambda=10,6$ мкм. По-перше, це високий коефіцієнт відбивання випромінення від поверхні будь-якого металу. По-друге, навіть сучасні CO_2 -лазери мають достатньо низький к. к. д., який знаходиться у межах 10 %. Для розмірної обробки матеріалів – прошивання отворів тощо – широко використовувались твердотільні лазери з активним середовищем у вигляді стрижня, активними центрами у якому виступають іони хрому або неодиму. Цей тип лазерів отримав «друге дихання» завдяки заміні ламп-спалахів на оптичні діоди у якості засобу накачування активного середовища. Саме завдяки цьому к. к. д. «твердотільників» збільшилось з декількох відсотків аж до 25 %.

Декілька років тому на ринку лазерного технологічного обладнання з'явилися так звані волоконні та дискові лазери, які є не чим іншим, як подальшим розвитком твердотільних лазерів. Але цікаво те, що за багатьма параметрами вони мають значно більшу ефективність порівняно з традиційними «твердотільниками», та навіть й з CO_2 -лазерами.

Обидва типи лазерів мають однакові переваги порівняно із CO_2 -лазерами завдяки довжині хвилі $\lambda=1,06$ мкм. Зменшення довжини хвилі лазерного випромінення забезпечує більше значення коефіцієнту поглинання оброблюваної поверхні матеріалів, змінює умови концентрації лазерної енергії, ширина розрізу не на порядок, але значно зменшується, що забезпечує ще більшу локалізацію впливу випромінення на матеріал та забезпечує прецизійність обробки.

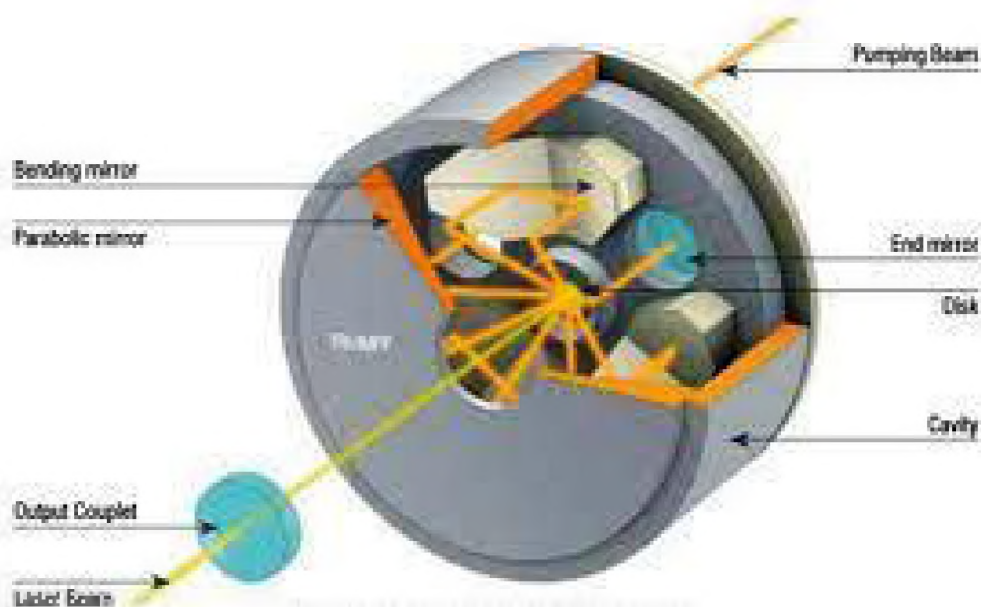


Рис. 1. Конструкція блоку активного середовища дискового лазера

Для визначення переваг та недоліків волоконних та дискових лазерів розглянемо конструктивні особливості дискових лазерів (рис. 1). Назву вони отримали з форми активного середовища, яке має форму диску розміром з таблетку аспірину. Накачування активного середовища, як і в усіх сучасних твердотільних лазерах, здійснюється блоком оптичних діодів. В середині блоку активного середовища розташована система дзеркал (параболічне, поворотні, глухе та вихідне дзеркала), яка забезпечує багатократне проходження випромінювання через диск активного середовища.

Підводячи результати порівняння волоконних та дискових лазерів можна зробити наступні висновки (про волоконні лазери дивись тези: *Савіна Л. П., Дубнюк В. Л. Основи застосування волоконних лазерів у машинобудуванні*):

- активне середовище волоконного лазера має більш складну структуру з причини наявності волоконної брегівської ґратки;
- накачування активного середовища волоконного лазера за допомогою діодів відбувається через відгалужені гілки оптичного волокна, що ускладнює забезпечення надійного довговічного оптичного контакту;
- оптичне волокно активного середовища волоконного лазера має обмежений термін експлуатації, що пов'язано з високою густиною потужності лазерного випромінювання;
- активне середовище дискового лазера, за рахунок активного охолодження, має менший об'єм порівняно з активним середовищем волоконного лазера при такій самій вихідній потужності;
- передача лазерного випромінювання від активного середовища волоконного лазера до зовнішньої оптичної системи потребує додаткової оптичної погоджувальної системи, що пов'язано із дифракційними явищами на виході з волокна при малому його діаметрі.

Таким чином, дискові лазери мають значні конструктивні, відповідно й експлуатаційні, переваги порівняно з волоконними. Саме ці переваги у найближчий час дадуть можливість дисковим лазерам витіснити з ринку технологічних лазерів «традиційні» твердотільні лазери, зокрема волоконні.